

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



Attorney Docket No.: 3501-1072

PATENT

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: VILKMAN et al. Conf. No.: 4077  
Appl. No.: 10/678,073 Group: 1714  
Filed: October 6, 2003  
For: POLYMER BLEND AND METHOD OF PREPARING  
SAME

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Date: January 28, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
FINLAND	20010707	April 4, 2001

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 25-0120 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

By Benoit Castel  
Benoit Castel, #35,041  
745 South 23<sup>rd</sup> Street, Suite 200  
Arlington, Virginia 22202  
(703) 521-2297

BC/psf

Attachment

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 23.9.2003

E T U O I K E U S T O D I S T U S  
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija  
Applicant

Premix Oy  
Rajamäki

Patentihakemus nro  
Patent application no

20010707

Tekemispäivä  
Filing date

04.04.2001

Kansainvälinen luokka  
International class

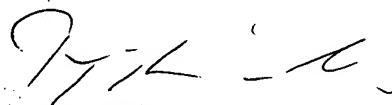
C08L

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi ja sähköä  
johtava polymeeriseos"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä  
Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,  
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the  
description, claims, abstract and drawings originally filed with the  
Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihtäöt

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001  
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry  
No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and  
Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

## Menetelmä sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi ja sähköä johtava polymeeriseos

Keksinnön kohteena on menetelmä sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi, jossa: valitaan ainakin kaksi polymeerimateriaalia, jotka ovat toisiinsa oleellisesti sekoittumattomia, sekoitetaan kyseiset polymeerimateriaalit seokseksi niin, että ainakin yksi polymeerimateriaaleista muodostaa läpi seoksen jatkuvan kolmiulotteisen faasin, sekoitetaan mainittuun seokseen sähköä johtavaa täyteainetta.

10 Edelleen eksinnön kohteena on sähköä johtava polymeeriseos.

Polymeerit ja polymeeriseokset ovat yleensä sähköisiltä ominaisuuksiltaan eristeitä. Eräissä sovellutuskohteissa on kuitenkin edullista, että polymeerimateriaalilla on jonkinasteinen sähköjohtokyky. Tällaisia sovelluskohteita ovat esimerkiksi eräiden elektronisten laitteiden kotelot, antistaattiset 15 pakkaukset, palavien aineiden säiliöt ja putkistot, elektrostaattisesti maalattavat kohteet ja monet muut sinänsä tunnetut sovellutuskohteet. Huomauttaakoon, että tässä hakemuksessa tarkoitetaan polymeerimateriaalilla yhden tai useamman polymeerin ja lisääineiden seokseen perustuvaa materiaalia, jossa polymeerit ovat yhtenäisenä ja materiaalin luonteen määrittävänä faasinä.

20 On tunnettua valmistaa sähköä johtavia polymeeriseoksia seostamalla eli täytämällä polymeerimateriaali sähköä johtavilla lisä- tai täyteaineilla. Johtavina täyteaineina käytetään yleisimmin sähköä johtavaa nokea, hiilikuitua, metallijauheita ja -kuituja, kuten myös erilaisia sähköäjohtavalla materiaalilla pinnoitettuja partikkeleita ja kuituja.

25 Jotta täytetty materiaali johtaisi sähköä, pitää täytteenä olevien sähköä johtavien partikkelienv koskettaa toisiinsa tai niiden välisen etäisyyden pitää olla hyvin pieni ja muodostaa johtava ketju materiaalin lävitse. Jos partikkelit ovat tassaisesti jakautuneena materiaaliin, pitää niiden tilavuusosuuden olla melko suuri, jotta ne muodostavat sähköä johtavan rakenteen. Suuri tilavuusosuus täyteainetta polymeerimateriaalin muodostamassa muovimatriisissa kuitenkin huonontaa yleensä voimakkaasti muun muassa materiaalin mekanisia ominaisuuksia, työstettävyyttä tai pinnanlaatua. Lisäksi materiaalin hinta usein nousee huomattavasti.

30 Sähköjohtavuuteen tarvittavaa täyteainepitoisuutta on pyritty pienentämään monin tavoin esimerkiksi kuitumaisilla johtavilla täyteaineilla ja partikkelikooltaan hyvin pienillä johtavilla täyteaineilla. Esimerkiksi kuitumaisilla

johtavilla partikkeleilla saadaan johtavuus aikaiseksi pallomaisia partikkeleita pienemmillä pitoisuksilla. Lisäksi kuitumaisilla materiaaleilla on usein matriisia lujittava vaikutus. Haittauksena on kuitujen suuntautuminen ja pilkkoutuminen sulatyöstössä sekä korkea hinta, jotka rajoittavat oleellisesti kuitujen käyttöä.

5 Partikkelikooltaan hyvin pienet täyteaineet, kuten noki ja hiilimusta (carbon black), sopivasti käsitletyinä muodostavat usein usean partikkelin ketjuja, jolloin riittävä johtavuustaso saavutetaan suhteellisen pienillä pitoisuksilla. Partikkelikooltaan hyvin pienet täyteaineiden dispergoituminen muovisulaan vaatii voimakkaasti leikkaavan sulasekoituksen, joka voi vaarioittaa muovimatriisia. Toisaalta riittämätön sulasekoitus johtaa huonoon dispergoitumiseen, mikä heikentää materiaalin niin mekaanisia ominaisuuksia kuin sähköjohtavuuttakin. Hienojakoinen täyteaine nostaa myös merkittävästi muovin sulaviskositettia ja heikentää siten sen työstettävyyttä. Myös työstö-olosuhteet vaiuttavat partikkeleiden johtavuuteen.

15 Tarvittavaa täyteaineen määrää voidaan myös vähentää muodostamalla muovimatriisi kahdesta tai useammasta polymeerimateriaalista siten, että ne muodostavat vähintään kaksi erillistä faasia ja että johtava täyteaine dispergoituu pääosin vain osaan, edullisesti yhteen, kyseisistä faaseista. Jotta kyseisen tyypin seos johtaisi sähköä, pitää ainakin johtavaa täyteainetta 20 olevan faasin olla jatkuva. Lisäksi myös ainakin yhden toisen faasin oltava jatkuva, jotta saavutettaisiin hyvät mekaaniset ominaisuudet ja/tai työstöominaisuudet. Toisin sanoen vähintään kahden polymeerimateriaalin pitää muodostaa jatkuva kolmiulotteinen faasi ja täyteaineen pitää hakeutua pääosin vain toiseen faaseista. Kyseisen tyypisiä rakenteita on esitetty esimerkiksi US-patentissa 5 844 037, kansainvälisessä patentihakemukseissa WO 9 941 304, EP-patentihakemukseissa 0 272 541, EP-patentihakemukseissa 0 718 350 ja EP-patentihakemukseissa 0 581 541, mutta niille kaikille on tyypillistä, että niissä ei esitetä mitään selkeää menetelmää sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi. Niissä ei esitetä perustelua kaksifaasirakenteen syntymiselle eikä syytä sähköä johtavan täyteaineen jakautumiselle pääosin vain yhteen polymeerimateriaalifaasiin.

Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan menetelmä sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi ja polymeeriseos, joissa vältetään edellä mainittuja epäkohtia.

35 Keksinnön mukaiselle menetelmälle sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi on tunnusomaista, että jatkuvan kolmiulotteisen faasin

muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitys on vähintään 2 mN/m muihin polymeeriseokseen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitykseen verrattuna.

Edelleen keksinnön mukaiselle sähköä johtavalle polymeeriseokseen on tunnusomaista, että polymeeriseos on valmistettu patenttivaatimuksen 5 1 mukaisella menetelmällä.

Keksinnön olennainen ajatus on, että toistensa kanssa sekoitettavista polymeerimateriaaleista ainakin yksi muodostaa polymeeriseoksessa jatkuvan kolmiulotteisen faasin ja jonka jatkuvan faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitys on vähintään 2 mN/m muihin sekoitettuihin polymeerimateriaaleihin verrattuna mitättuna samalla menetelmällä. Edelleen keksinnön erään edullisen sovellutusmuodon ajatuksena on, että jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitys on vähintään 10 2 mN/m suurempi kuin muiden polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys ja että sähköä johtavan täyteaineen pintajännitys on suurempi kuin polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys. Edelleen keksinnön erään toisen edullisen sovellutusmuodon ajatuksena on, että jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitys on vähintään 15 2 mN/m pienempi kuin muiden polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys ja että sähköä johtavan täyteaineen pintajännitys on pienempi kuin polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys. Edelleen erään kolmannen edullisen sovellutusmuodon ajatuksena on, että polymeeriseos käsittää ainakin kaksi kolmiulotteista jatkuvaan faasia.

25 Keksinnön etuna on, että se tarjoaa erittäin selkeän ja yksinkertaisen menetelmän johtavien polymeeriseosten matriisiyhdistelmien valmistamiseksi. Verrattuna yksifaasirakenteeseen saavutetaan riittävä sähköjohtokyky erittäin pienellä sähköä johtavan täyteaineen tilavuusosuudella, koska johtava täyteaine hakeutuu suhteellisen pieneen osaan matriisin tilavuutta eli pääosin 30 vain yhteen polymeerimateriaalifaasiin, sen sijaan että se jakautuisi homogeenisesti koko seoksen matriisimateriaaliin. Polymeeriseos on työstettävissä monipuolisesti muoviteollisuudessa yleisesti käytössä olevilla työstölaitteilla ja menetelmillä, kuten esimerkiksi ruiskuvalamalla, ekstruusiolla, lämpömuovalla tai jollakin muulla sellaisella. Huolimatta hyvästä sähköjohtokyvystä on 35 keksinnön mukaisen seoksen sulaviskositeetti on alhainen, jolloin siitä voidaan valmistaa korkealaatuisia ja muodoltaan vaativia tuotteita.

Keksintöä selitetään tarkemmin oheisissa suoritusesimerkeissä ja kuviossa, joissa kuvioissa 1 ja 2 on esitetty mikroskooppikuva erästä keksinön mukaisesta seoksesta.

Esimerkki 1

5 Sekoitettiin valittuja polymeerimateriaalipareja A ja B, jotka on esitetty taulukossa 1, 1:1 tilavuusosuuksin. Polymeerimateriaaliparien valinnassa oli kriteerinä mahdollisimman lähellä toisiaan olevat sulaviskositeetit leikkausnopeuksien 100 – 1000 1/s välisellä alueella. Tavoitteena oli viskositeettien suhde noin 1:2 – 1:0,5, koska seokseen haluttiin saada aikaan kaksi jatkuva 10 polymeerimateriaalifaasia. Seosten viskositeettisuhde arvoitiin valmistajien antamista viskositeetti-leikkausnopeuskäyristä. Sekoitukset tehtiin Brabender -vääntöreometrin W50E -sekoitinpäällä. Sulaan muoviseokseen lisättiin nikkeli-partikkelia sitten, että nikkelin määrä lopullisesta seoksesta oli n. 50 paino-% eli noin 11 – 12 tilavus-% matriisipolymeerimateriaalien tiheydestä riippuen. 15 Käytetty nikkeli oli INCO 210, jonka partikkelikoko on noin 0,5-1  $\mu\text{m}$ . Noin viiden minuutin sekoituksen jälkeen reometri pysäytettiin ja seos kaavittiin alumiinivuokaan, jossa sen annettiin jäähtyä. Jäähtynyt massa rouhittiin Rapid -granulaattorilla, rouhetta punnittiin muottiin sopiva määrä ja puristettiin lämmittävässä puristimessa levyksi, jotka jäähdytettiin puristin suljettuna. Sekä 20 sekoituksessa että puristuksessa käytettiin seoksen korkeammassa lämpötilassa työstettävän muovin alinta soveltuva työstölämpötilaa. Taulukossa 1 on esitetty ominaisresistivisyydet ahtapuristetusta näytteestä mitattuna kaksi pistemenetelmällä, mittausjännitteinen 1 voltti ja anturien välinen etäisyys 53 mm.

25

Taulukko 1

Nro	Faasi A (suurempi pintajännitys)	Faasi B (pienempi pintajännitys)	Pinta- jännitysero [mN/m]	Ominais- vastus [ohm.cm]	Viskositeetti- suhde (A:B)
1	PBT	PA6	14	0,018	1,8:1
2	PA66	PA6	6-8	0,044	1,8:1
3	PBT	PMMA	6,7	0,006	0,8:1
4	PBT	PC	4,9	2	0,5:1
5	PBT	SAN	4,8 – 6	0,019	2,8:1
6	PA66	PMMA	5,4	0,063	0,6:1
7	PA66	PC	3,6	0,180	0,4:1

8	PMMA	PA6	2,7	0,007	3,5:1
9	PC	PMMA	1,8	$>1 \times 10^{10}$	0,75:1
10	SAN	PC	0,1-1,8	$>1 \times 10^{10}$	0,4:1
11	SAN	PMMA	0-1,9	$>1 \times 10^{10}$	0,4:1

Polymeerien lyhenteet ovat aukikirjoitettuna: PBT = polybuteeniteftralaatti, PA6 = polyamidi-6, PA66 = polyamidi-66, PMMA = polymetyylime-

5 takrylaatti, PC = polykarbonaatti, SAN = styreeni/akryyinitriili-kopolymeeri, ja

10 ABS = akryylinitriili/butadieeni/styreeni-kopolymeeri. Pintajännitysarvoina on käytetty pääosin Polymer Handbook taulukkoarvoja.

Kuviossa 1 ja 2 on esitetty mikroskooppikuvat taulukon 1 seoksesta numero 3 muodostetusta granulaatista. Matriisin PMMA on liuotettu pois etyliasetaatilla, jolloin on jäätynyt jäljelle sähköä johtava jatkuva PBT-faasi. Kuviossa 1 käytetty suurennus on 2000- ja kuviossa 2 5000-kertainen. Kuten havaitaan muodostaa sähköä johtava jatkuva faasi verkkomaisen kolmiulotteisen ja koko seostilavuuteen ulottuvan hienorakenteisen verkkomaisen rakenteen. Sähköä johtava täyteainepartikkeli on kooltaan edullisesti alle 5  $\mu\text{m}$ . Tällöin täyteainepartikkelit mahtuvat hyvin johtavan faasin sisään.

#### 15 Esimerkki 2

Sekoitettiin esimerkissä 1 esitettyjä polymeerimateriaalipareja noin 1:1 tilavuusosuuksin Berstorffin 25 mm:n kaksiruuvikompaunderilla. Esisekoitettu seos syötettiin kompaunderin ruuvin alkuun ja sulaan muoviin syötettiin jauhemainen nikkeligravimetrissellä annostelulaitteella. Tässäkin esimerkissä nikkelin määrä lopullisesta seoksesta oli noin 50 paino-% eli noin 11 – 12 tilavuus % matriisipolymeerimateriaalien tiheydestä riippuen. Seos granuloitiin, kuivattiin ja ruiskuvalolettiin Engel 200/50 HL -koneella ISO-standardin mukaiseen koesauvamuottiin. Koska kokemuksen mukaan ahtopuristetuista näytteistä saadaan mitattua ruiskuvalolettua näytteitä paremman johtavuusarvot, niin ahtopuristettuina johtamattomista seoksista ei tehty kuin yksi seoserä (numero 11) ruiskuvalukokeita varten.

30 Taulukossa 2 on esitetty ominaisresistiivisyydet ruiskupuristetusta näytteestä mitattuna. Taulukossa on esitetty paras ominaisresistiivisyyden arvo mitattuna eri nopeuksilla ruiskutetuista vetokoesauvoista kaksi- tai nelipistemenetelmällä.

Taulukko 2

Seos Nro	Faasi A (suurempi pintajännitys)	Faasi B (pienempi pintajännitys)	Pinta-jännitysero [mN/m]	Ominaisvastus [ohm.cm]	Viskositeetsuhde (A:B)
1	PBT	PA6	14	0,4	1,8:1
2	PA66	PA6	6-8	1,5	1,8:1
3	PBT	PMMA	6,7	0,7	0,8:1
5	PBT	SAN	4,8 – 6	13	2,8:1
6	PA66	PMMA	5,4	0,4	0,6:1
7	PA66	PC	3,6	15	0,4:1
8	PMMA	PA6	2,7	0,7	3,5:1
11	SAN	PMMA	0-1,9	$>1 \times 10^{10}$	0,4:1

Taulukoissa 1 ja 2 olevista ominaisresistiiivisyyksien mittaustulok-

5 sista nähdään yllättävästi, että kun polymeerimateriaaliparin pintajännitysero on noin 2 mN/m tai enemmän, kuten seosnumeroissa 1 - 8, on seoksen ominaisvastus niin alhainen, että seos on johtava. Sen sijaan pintajännityseron ollessa alhaisempi, kuten on seosnumeroissa 9 - 11, ei seos johda sähköä. Oleellinen ero sähköönjohtavuudessa selittyy seuraavasti: koska metallipartik-  
 10 keleiden pintajännitys on tunnetusti suurempi kuin polymeerimateriaalien, nikkelipartikkeli dispergoituu pääosin siihen faasiin, jonka pintajännitys on suurempi. Kun faasien pintajännitysero on noin 2 mN/m tai enemmän, dispergoituu niin suuri osuus nikkelipartikkeleista faasiin A, että partikkelimuodostavat sähköä johtavia polkuja, jotka ulottuvat koko faasin A läpi. Seoksissa 9 - 11 on  
 15 faasien välinen pintajännitysero niin vähäinen, että johtavia partikkeleita dispergoituu oleellisia määriä niihin kumpaankin. Tällöin sähköä johtavien partikkeleiden tiheys on kummassakin faasissa liian alhainen, jotta muodostuisi koko faasin läpi ulottuvia sähköä johtavia polkuja. Toki myös sekoitusten 9 - 11 faasiyhdistelmät voidaan saada sähköä johtaviksi lisäämällä oleellisesti johtavan täyteaineen määrää, mutta kuten jo aikaisemmin on todettu, suuri tilavuusosuus täyteainetta muovimatriisissa huonontaa yleensä voimakkaasti seoksen mekaanisia ominaisuuksia ja työstettävyyttä sekä nostaa huomattavasti seoksen hintaa.

20

Polymeerimateriaalien tilavuusosuuksien suhde niiden sulaviskosi-

25 teettiin noudattaa kaavaa

$$V_1/V_2 = K \cdot \eta_1 / \eta_2$$

(yhtälö 1)

missä  $V_1$  = polymeerimateriaali 1:n ja johtavan täyteaineen yhteenlaskettu tilavuusosuus koko seoksen tilavuudesta,  $V_2$  = polymeerimateriaali 2:n tilavuusosuus koko seoksen tilavuudesta,  $K$  = kerroin, joka saa arvonsa välillä  $0,3 \leq K \leq 3$ ,  $\eta_1$  = polymeerimateriaali 1:n viskositeetti ja  $\eta_2$  = polymeerimateriaali 2:n viskositeetti leikkausnopeusalueella noin  $100 - 1000 \text{ 1/s}$  mitattuna samalla menetelmällä. Tilavuusosuuksia ja viskositeetteja verratessa huomioidaan täyteaineen vaikutus muovien kyseisiin ominaisuuksiin. Esitetty viskositeettisuhde mahdollistaa kahden jatkuvan kolmiulotteisen faasirakenteen muodostumisen seokseen. Toiseen kyseisistä jatkuvista faaseista dispergoituu pääosa sähköä johtavasta täyteaineesta ja toinen jatkuva faasi parantaa seoksen mekaanisia ja työstö ominaisuuksia. Taulukossa 1 ja 2 olevilla materiaaleilla saadaan kertoimen  $K$  arvoksi arvoja väliltä  $0,3 - 2,7$  viskositeettisuhdeilla  $\eta_1:\eta_2 = 0,4:1 - 3,5:1$ , kun  $V_1 = 0,56$  ( $0,44$  tilavuusosaa polymeeria +  $0,12$  t-osaan nikkeliä) ja  $V_2 = 0,44$ .

### Esimerkki 3

Valmistettiin seokset esimerkin 1 mukaisesti mutta siten, että materiaalien tilavuussuhteet poikkesivat esimerkin 1 tilavuussuhteesta 1:1. Myös nikkelipulverin osuus kokonaistilavuudesta laski, koska dispergoivan faasin A tilavuusosuus pieneni ja nikkelin osuus dispergoivasta faasista oli edelleen noin 22 t-%. Taulukossa 3 on esitetty ahtopuristetuista näytteistä mitatut ominaisvastukset.

Taulukko 3

Faasi A	Faasi B	polymeerien tilavuussuhde	viskositeettisuhde	Ni t%	Faasien tilavuussuhde	ominaisvastus [ohm.cm]
PBT	PMMA	1:2,6	1:1,5	7,4	1:2	0,179
PBT	PMMA	1:2,6	1:2,4	7,4	1:2	0,031
PA6,6	PC	1:2,3	1:1,2	7,6	1:1,8	0,6

25

Taulukon 3 materiaaleilla kertoimen  $K$  arvo on välillä  $0,8 - 1,5$ . Kuten taulukosta 3 nähdään, saavutettiin hyvin alhaisia ominaisvastusarvoja.

Esimerkit ja niihin liittyvä selitys on tarkoitettu vain havainnollistamaan keksinnön ajatusta. Yksityiskohdiltaan keksintö voi vaihdella patentti-vaatimusten puitteissa. Niinpä keksintö ei luonnollisesti kaan rajoitu oheisissa

esimerkeissä esitettyihin muovien seoksiin. Eräitä muita keksinnön mukaisesti sovellettavia polymeerimateriaaliseoksia on esitetty taulukossa 4. Luonnollisesti keksintöä voidaan soveltaa muihinkin polymeerimateriaaliseoksiin.

5 Taulukko 4

Dispergoiva faasi	Toinen faasi
PBT tai PA66	POM, PET, SAN, PC, PMMA, PS, PA6, PA12, polyolefiinit (PP, COC, PMP), LCP
POM tai PET	PC, PMMA, PS, PA6, PA12, polyolefiinit (PP, COC, PMP)
SAN tai PC	PS, PA6, PA12, polyolefiinit (PP, COC, PMP)
PMMA	PA6, PA12, polyolefiinit (PP, COC, PMP), LCP
PA6	PA12, polyolefiinit (PP, COC, PMP)

POM = polyoksimeteeni, PET = polyeteenitereftalaatti, PS = polystyreeni, PA12 = polyamidi-12, PP = polypropeeni, COC = syklinen polyolefiini-kopolymeeri, PMP = polymetyylipenteeni, LCP = nestekidepolymeerit

10 Johtavan täyteaineen partikkelin perusmuoto voi olla esimerkiksi pallo, kuutio, hiutale, kuitu tai jokin muu sinänsä tunnettua partikkelimuoto. Täyteaine voi myös sisältää kahta tai useampaa eri partikkelimuotoa. Täyteainepartikkeli voi olla kauttaaltaan johtavaa materiaalia tai se voi olla johtavalla materiaalilla pinnoitettuja partikkeleita. Johtava täyteaine voi sisältää muutakin sinänsä tunnettua johtavaa materiaalia kuin nikkelää, kuten esimerkiksi hopeaa tai grafiittia. Sähköä johtava täyteaine voi olla myös sähköä johtavaa polymeria. Voidaan soveltaa myös esimerkiksi nokea ja hiilimustaa tai muita vastaavia johtavia hienojakoisia täyte- tai lisääineita. Voidaan myös soveltaa kahden tai useamman johtavan täyteaineen seosta. Johtavan täyteaineen pitoisuus voi 15 luonnollisesti vaihdella sinänsä tunnetuissa rajoissa johtavassa faasissa. Seos voi käsittää useammankin kuin kaksi polymeerimateriaalifaasia; esimerkiksi faasirakenne voidaan stabiloida patentissa US 4 088 626 esitetyllä tavalla lisäämällä seokseen sopivaa blokki-kopolymeeria tai muuta vastaavaa kompatibilisaattoria. Mikäli sähköä johtavan täyteaineen pintajännitys on pienempi 20 kuin polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys ja jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitys on vähintään 2 mN/m pienempi kuin muiden polymeeriseoksen muodosta- 25

vien polymeerimateriaalien pintajännitys, hakeutuu täyteaine kyseiseen jatkuvaan faasiin.

**Patenttivaatimukset**

1. Menetelmä sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi, jossa: valitaan ainakin kaksi polymeerimateriaalia, jotka ovat toisiinsa oleellisesti sekoittumattomia, sekoitetaan kyseiset polymeerimateriaalit seokseksi niin, että ainakin yksi polymeerimateriaaleista muodostaa läpi seoksen jatkuvan kolmiulotteisen faasin, sekoitetaan mainittuun seokseen sähköä johtavaa täyteainetta, tunnettua siitä, että jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitys on vähintään 2 mN/m muihin polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitykseen verrattuna.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitys on vähintään 2 mN/m suurempi kuin muiden polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys ja että sähköä johtavan täyteaineen pintajännitys on suurempi kuin polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitys on vähintään 2 mN/m pienempi kuin muiden polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys ja että sähköä johtavan täyteaineen pintajännitys on pienempi kuin polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että samassa lämpötilassa ja jossakin kohtaa leikkausnopeuksien noin 100 – 1000 1/s välillä polymeerimateriaalien sulaviskositeettien suhde ja niiden tilavuusosuuksien suhde noudattaa kaavaa

$$V_1/V_2 = K \cdot \eta_1/\eta_2$$

missä  $V_1$  = dispergoivan polymeerimateriaalin ja johtavan täyteaineen yhteenlaskettu tilavuusosuuus koko seoksen tilavuudesta,  $V_2$  = polymeerimateriaalin 2:n tilavuusosuuus koko seoksen tilavuudesta,  $K$  = kerroin, joka saa arvonsa välillä  $0,3 \leq K \leq 3$ ,  $\eta_1$  = polymeerimateriaali 1:n viskositeetti ja  $\eta_2$  = polymeerimateriaali 2:n viskositeetti.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että polymeeriseos käsittää ainakin kaksi kolmiulotteista jatkuva faasia.
6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sähköä johtava täyteaine sisältää metallia.
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sähköä johtava täyteaine käsittää nikkeliä.
8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sähköä johtava täyteaine käsittää nokea ja/tai hiilimusta.
9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että seokseen sekoitetaan vielä blokkipolymeeriä, joka stabiloi seoksen rakenteen.
10. Sähköä johtava polymeeriseos, tunnettu siitä, että polymeeriseos on valmistettu patenttivaatimuksen 1 mukaisella menetelmällä.

**(57) Tiivistelmä**

Menetelmä sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi ja sähköä johtava polymeeriseos. Menetelmässä valitaan ainakin kaksi polymeerimateriaalia, jotka ovat toisiinsa oleellisesti sekoittumattomia, sekoitetaan kyseiset polymeerimateriaalit seokseksi niin, että ainakin yksi polymeerimateriaaleista muodostaa läpi seoksen jatkuvan kolmiulotteisen faasin ja sekoitetaan mainittuun seokseen sähköä johtavaa täyteainetta. Jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitysero on vähintään  $2 \text{ mN/m}$  muiden seoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitykseen nähdien.

(Kuvio 1)

1/1

L4



Fig. 1



Fig. 2